

# AÇÃO DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA REDUÇÃO DA MICROBIOTA DO CALDO DE CANA PARA PRODUÇÃO DE CACHAÇA.

**Norival França.**

Programa de Mestrado em Ciência Animal, Unifenas, Alfenas- MG

**Luciana Rosa Alves Rufino.**

**Odila Rigolin de Sá.**

**Roberta Bessa Veloso.**

**João Evangelista Fiorini**

Laboratório de Biologia e Fisiologia de Microrganismos, Unifenas, Alfenas, MG.

✉ [microrganismo@unifenas.br](mailto:microrganismo@unifenas.br)

## RESUMO

O processo fermentativo para produção de cachaça é influenciado pela qualidade da matéria-prima. Uma matéria-prima que contenha alta carga microbiana resultará em uma fermentação ineficiente, cujo resultado é refletido na qualidade final da cachaça. Objetivou-se nesta investigação avaliar a ação da radiação ultravioleta como desinfetante alternativo na desinfecção do caldo de cana para produção de cachaça. Confeccionou-se uma câmara de tratamento do caldo de cana com uma parte inferior e cinco tampos para instalação das lâmpadas germicidas por radiação ultravioleta. A câmara foi instalada na saída da moenda. A eficiência do tratamento foi avaliada através de análises microbiológicas do caldo de cana em cinco tempos

de tratamento. O delineamento estatístico do experimento foi o inteiramente casualizado. As análises microbiológicas apresentaram um P valor de 64,63%. As análises de acidez, porcentagem de álcool e pH do vinho irradiado e não irradiado apresentaram um P valor maior que 0,05%. As cachaças produzidas com caldo de cana irradiado e não irradiado apresentaram valores que estão de acordo com a legislação vigente. Concluiu-se que as características físico-químicas do caldo de cana foram influenciadas pela radiação U.V. sobre os micro-organismos presentes no mesmo, eliminando uma pequena parte destes, estatisticamente não significativas.

**Palavras-chave:** Contaminação bacteriana. Microbiologia. Desinfecção. Raios Ultravioleta. Cachaça.

## ABSTRACT

*The fermentation process for the production of cachaça (the most popular alcoholic distilled beverage) in Brazil is influenced by the quality of the raw material. Thus any raw material containing a high microbial load results in an ineffective fermentation, which is reflected on the final quality of the cachaça. This study evaluated the action of ultraviolet radiation as an alternative disinfectant for cachaça-producing sugarcane juice. The experiment was carried out at the TUCANINHA cachaça-producing unit in the city of São João Batista do Glória, MG. A 10.0m × 43cm × 13cm aluminum plate treatment chamber was made with five 2.0 × 43cm × 14cm heads for germicidal UV lamps. The chamber was installed at the outlet of the mill for the pas-*

*sage of the UV-treated sugarcane juice in a continuous flow system. The effectiveness of the treatment was assayed by microbiological analyses of the cane juice at five treatment times. The statistical design was completely randomized, with five treatments and three replications, with a P value of 64.63%. Two types of fermented wines were analyzed: those from UV radiation-treated broth and the ones from untreated broth, consideration two treatments and 10 repetitions. The tests for acidity, alcohol percentage, and pH showed a P value higher than 0.05%. The cachaças produced with irradiated and non-irradiated sugarcane juice showed values in accordance with the current legislation. It was concluded that the physical and chemical characteristics of the sugarcane juice was influenced for the action of the U.V. radiation on the cane juice microorganisms. Only a small amount of microorganisms were eliminated, what demonstrates that ultraviolet radiation is not effective to eliminate the microbiota of sugarcane juice.*

**Keywords:** Bacterial contamination. Microbiology. Disinfection. UV rays. Cachaça.

## INTRODUÇÃO

Cachaça é o nome dado à aguardente de cana, bebida típica e exclusiva produzida no Brasil com graduação alcoólica de 38% a 48% em volume a 20°C, obtida pela fermentação do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares (BRASIL, 2009).

Cardoso (2001) destaca que a produção oficial de cachaça no Brasil é de aproximadamente 1,5 bilhões de litros por ano. Esta atividade é considerada uma fonte substancial

de recursos que gera aos cofres públicos IPI, ICM e outros impostos. Minas Gerais destaca-se entre os estados produtores de cachaça com uma produção anual de 120 milhões de litros de aguardente artesanal e um consumo interno de 170 milhões de litros. O setor gera só no estado de Minas Gerais, cerca de 120 mil empregos diretos e três vezes mais de forma indireta. A atividade é de extrema importância econômica, porém estima-se que aproximadamente 90% da produção artesanal no estado de Minas Gerais ainda sejam produzidas em alambiques clandestinos.

A composição da cachaça é regulamentada pela Legislação Nacional sob a fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. A Legislação estabelece os padrões de identidade e qualidade da bebida, sendo regulamentados pela Instrução Normativa nº 13, tendo a finalidade de moderar a influência de cada componente nas características sensoriais da bebida (BRASIL, 2005).

A produção de cachaça consiste basicamente na extração do caldo de cana-de-açúcar, fermentação e destilação do vinho fermentado. A qualidade da matéria-prima para a produção de cachaça influencia diretamente a qualidade do produto final. Dessa forma, um caldo de cana quando submetido ao processo de fermentação com baixa contaminação bacteriana possibilita uma melhor ação por parte das leveduras em transformar o açúcar em álcool, resultando em um maior rendimento por tonelada de cana e em uma cachaça de melhor qualidade. Por outro lado, quando um caldo de cana apresenta alto índice de contaminação, há uma redução na ação das leveduras no processo fermentativo, produzindo subprodutos indesejáveis na cachaça, comprometendo a sua qualidade.

O processo de produção de aguardente, segundo Faria (2000), é um

processo rústico, capaz de ocorrer mesmo em condições tecnicamente adversas. A esterilização prévia do caldo de cana não é realizada, possibilitando dessa forma, a contaminação capaz de prejudicar o rendimento e a qualidade do produto.

Segundo Yokoya (1991), a contaminação por micro-organismos no processo de fermentação é devido à sua ocorrência no solo, na matéria orgânica em decomposição e pode estar associada às pragas e doenças da cultura. Os agentes mais prejudiciais são as bactérias lácticas e as esporuladas que participam de forma ativa na deterioração da cana-de-açúcar colhida, reduzindo o tempo de armazenamento e introduzindo certos produtos do metabolismo, indesejáveis no processo.

O caldo de cana é um líquido de cor que varia do pardo ao verde escuro, possui aparência opaca, viscoso e espumoso, de reação ácida e de paladar doce. O caldo possui uma microbiota natural com predominância de leveduras e bactérias. Entre as leveduras são encontrados os gêneros *Candida*, *Criptococcus*, *Hansenula*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces* e *Torulopsis*. Entre as bactérias, as mais frequentes são o *Leuconostoc dextranum* e o *Leuconostoc mesenteroides*, com ocorrência da presença de *Streptococcus* (LIMA et al. 2001). Sendo assim, existe a necessidade de se fazer a desinfecção do caldo de cana a ser adicionado ao pé de cuba para alimentação das leveduras, obtendo um substrato que contenha o mínimo possível de micro-organismos diferentes daqueles utilizados no processo fermentativo para produção de cachaça.

A radiação ultravioleta vem sendo bastante estudada e utilizada como alternativa em substituição aos produtos químicos tradicionais utilizados em desinfecção de águas de abastecimentos e de águas residuais. A ação germicida dos raios

U.V. foi reportada pela primeira vez em 1878 por Downs & Blun (KOLLER, 1952). A radiação U.V. quando incidida em micro-organismos patogênicos, exerce um alto poder de inativação destes em um curto espaço de tempo e não produz resíduos tóxicos que afetam o meio aquático. A radiação U.V. tem atuação por meio físico, promovendo reações fotoquímicas que atuam principalmente nos ácidos nucleicos dos micro-organismos, tornando-os inativos.

Segundo Lewin (2001), o DNA é definido como sendo um composto orgânico constituído por uma hélice dupla que consiste de fitas antiparalelas. O dano no DNA consiste em qualquer modificação capaz de introduzir um desvio da estrutura normal da hélice dupla. A radiação U.V. causa uma distorção estrutural no DNA fazendo com que ocorram ligações covalentes entre duas bases adjacentes de timina resultando no dímero de pirimidina intrafita e o agrupamento danificado permanece no DNA continuando a dar problemas estruturais. Estas ligações podem causar erros de leituras do código genético e conseqüentemente ocorrerão mutações que prejudicam as funções vitais do organismo levando à morte celular.

O sistema para desinfecção do caldo de cana para produção de cachaça pelos raios U.V, consiste na passagem direta do caldo por uma câmara de desinfecção em um sistema fechado com lâmpadas especiais que emitem a radiação com comprimento de onda de 253nm com capacidades germicidas, tornando este sistema barato e viável devido ao seu baixo custo de instalação e manutenção. Neste contexto, objetivou-se nesta investigação avaliar a ação da radiação ultravioleta como desinfetante alternativo na desinfecção do caldo de cana para produção de cachaça de melhor qualidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Alambique da Tucaninha – Indústria e Comércio de Cachaça LTDA situado na Fazenda Lava-Pés, na cidade de São João Batista do Glória, na região Sudoeste do Estado de Minas Gerais.

A cana foi colhida manualmente, em seguida, triturada em máquinas de ensilagem, colocada em carretas e transportada para o alambique. A moagem foi realizada em uma moenda de dois ternos com quatro rolos cada terno, com capacidade para extração de 1500L/h de caldo de cana.

### Câmara de desinfecção

Foi construída uma câmara de desinfecção constituída da parte inferior e superior de folhas de zinco, dotada de entrada e saída para passagem do caldo de cana em um sistema de fluxo contínuo. Para a parte superior, foram construídos cinco tampos. As dimensões da câmara de desinfecção e dos tampos foram, respectivamente, 10,0 m de comprimento por 43 cm de largura e altura de 13 cm; 2,0 m de comprimento de cada tampo por 43 cm de largura e 14 cm de altura. Foram instaladas 10 lâmpadas de radiação U.V. com capacidade germicida na parte interna dos tampos de forma que cada tampo de 2,0 m recebeu duas lâmpadas de 90 cm de comprimento com capacidade de 30 Watts, ligados a um disjuntor para controlar o sistema. A câmara de desinfecção para a passagem do caldo foi instalada e nivelada na saída da moenda, na caixa de sedimentação de impurezas.

### Determinação de impurezas, pH e Brix

Os parâmetros avaliados de porcentagem de impurezas, pH e brix foram obtidos nas amostras do caldo de cana antes de entrar na câmara de desinfecção. As análises foram feitas no Laboratório de Análises Ambientais e Produtos Alimentícios

da Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP/UEMG).

As impurezas foram determinadas pela centrifugação da amostra em uma centrífuga de bancada modelo BABY FANEN®. Para avaliar o pH do caldo foi utilizado um pHmetro digital, eletrônico marca pHtec®, modelo PHS – 3B. Determinou-se o brix utilizando-se um refratômetro de campo marca Instrutherm®, modelo RT-30 ATC.

### Amostras para análises microbiológicas

O caldo percorreu toda a extensão da câmara de desinfecção em um tempo médio de 132 seg. As amostras foram obtidas em três coletas para análises microbiológicas em tubos esterilizados, devidamente identificados da seguinte forma: no início da cuba (tempo 0); aos quatro metros (tempo 53 segundos); aos seis metros (tempo 79 segundos); aos oito metros (tempo 106 segundos); aos dez metros (tempo 132 segundos).

As amostras foram transferidas para o Laboratório de Análises Ambientais e Produtos Alimentícios da Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP/UEMG) para realização das análises.

Foram realizadas diluições seriadas das amostras de caldo e 1mL de cada diluição foi inoculado em triplicata em placas de petrifilm 3M® (AOAC, 2000). A seguir, as placas foram incubadas em estufa a 35,5°C com o lado transparente para cima por 48 horas. Para a contagem foram consideradas as placas que apresentaram crescimento entre 25 e 250 unidades formadoras de colônias, seguindo as recomendações do fabricante. A contagem de cada colônia foi feita com o auxílio de um contador de colônias.

### Fermentação

Foi utilizado o fermento comercial prensado fresco, marca Itaiquara® constituído de células de *Saccharomyces cerevisiae*. Foram

alimentadas cinco dornas com caldo de cana irradiado por três ciclos fermentativos, sendo denominado neste trabalho de CCR e cinco dornas com caldo de cana sem ser irradiado por três ciclos fermentativos, sendo denominado de CSR. As dornas foram alimentadas nas mesmas condições de brix. O CCR após o processo de fermentação deu origem ao vinho irradiado (VCR) e o CSR deu origem ao vinho sem ser irradiado (VSR).

Amostras do produto final para análises física e química

Foram coletadas amostras diretamente nas dornas do VCR e do VSR e analisados os parâmetros de teor alcoólico, acidez e pH, no Laboratório da Usina de Açúcar e Álcool de Passos, situada na cidade de Passos-MG.

O teor alcoólico do vinho foi obtido destilando-se 25mL da amostra em microdestilador (Tecnal®, mod. TE 012). O destilado foi recolhido em um balão volumétrico de 25mL para determinar sua densidade relativa em um densímetro digital (ANTON PAAR®, mod. DMA 4500), com conversão em grau alcoólico ( $v.v^{-1}$ ) e leitura direta. A acidez total do vinho foi realizada segundo a metodologia descrita no Manual de normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Determinou-se o pH do vinho utilizando-se um pHmetro digital, eletrônico (pHtec, Analion® mod. PM 608), pré calibrado, sendo feitas leituras diretas no aparelho.

Destilação do vinho fermentado

O vinho fermentado foi destilado em um alambique do tipo misto, construído em aço inox e cobre, com aquecimento por meio de vapor provido de uma caldeira. O VCR e o VSR foram destilados originando a cachaça submetida à radiação ultravioleta (CHCR) e a cachaça sem ser irradiada (CHSR). A destilação da cachaça foi realizada extraindo-se toda a quantidade de álcool presen-

te no vinho (bica corrida), fazendo apenas o corte de calda. Amostras de CHCR e CHSR foram coletadas e realizadas análises físicas e químicas. As análises das amostras foram realizadas no Laboratório da Universidade Federal de Lavras (UFLA) de acordo com os métodos oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), segundo a Instrução normativa nº 13, de 29 de junho de 2005 (Brasil, 2005).

Métodos estatísticos empregados

Caldo de Cana-de-açúcar

Com o intuito de modelar os dados obtidos referentes às análises microbiológicas do caldo de cana submetido à radiação U.V. (CCR) e do caldo sem irradiação (CSR), foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para verificar se existem diferenças no número de micro-organismos do CCR e do CSR. O mesmo delineamento experimental empregado para o caldo da cana foi utilizado para modelar os resultados referentes às análises químicas do VCR e do VSR.

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para verificar se houve diferenças nas análises químicas entre VCR e o VSR. A análise estatística do experimento foi realizada pelo *software* estatístico SISVAR, versão 5.1 (FERREIRA, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises do caldo de cana a ser submetido à radiação UV

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios da porcentagem de impurezas, do pH e brix do caldo de cana (caldo misto) antes de ser submetido à radiação U.V. Foi verificado um valor médio de brix de 14,3, sendo feita a embebição com água no segundo terno durante o processo de moagem. Segundo Marques et al. (2001), o cal-

do misto que se forma durante o processo de moagem constitui-se de uma solução impura e diluída de sacarose e apresenta partículas em suspensão que vêm na matéria-prima oriunda do campo, substâncias coloridas que são os pigmentos de plantas.

A sobrevivência de micro-organismos está relacionada à dose aplicada e o tempo de exposição aos raios U.V. Quanto maior o tempo de exposição maior será a lesão ocasionada em um número maior de micro-organismos e menor será a fração de sobrevivência desses micro-organismos. Segundo Lehninger (1984), quando os micro-organismos são expostos à radiação U.V., tem o seu material genético danificado pela ação dos raios, ocorrendo o rompimento das ligações nas pontes de hidrogênio formando os dímeros de timina e pirimidina, inativando o micro-organismo.

O caldo misto avaliado apresentou impurezas em sua constituição. Quanto maior for a quantidade de impurezas sólidas e de sólidos dissolvidos, maior é a reflexão dos raios ultravioletas no caldo. Pires (2002) avaliou a desinfecção de esgotos com radiação ultravioleta e foi verificada a influência do efluente e da fotoreativação com a utilização de quatro vazões diferentes. A qualidade do efluente foi de grande importância, pois as amostras que apresentaram menor quantidade de sólidos suspensos totais resultaram em menores frações de sobrevivência de coliformes totais e fecais se comparado aos lodos, que apresentaram maior quantidade de sólidos suspensos totais, logo maior fração de sobrevivência de coliformes.

O sistema de fluxo contínuo de caldo que em seu trajeto gerou turbulência, influenciando na dose aplicada aos micro-organismos, a qualidade do caldo testado e a dose aplicada são fatores que podem, pelo menos em parte, ser responsáveis pelos resultados obtidos no experimento.

**Tabela 1** - Médias da porcentagem de impurezas, do pH e brix do caldo de cana antes de ser submetido à radiação ultravioleta.

Parâmetros analisados	Médias (%)
Porcentagem de impurezas	0,6
pH	5,5
Brix	14,3

**Fonte:** Laboratório de análises Ambientais e Produtos Alimentícios da FESP/UEMG. Passos, MG

**Tabela 2** - Número médio de micro-organismos, em UFC/mL, no caldo de cana irradiado de acordo com os tempos estudados.

Tempos (segundos)	<sup>1</sup> Médias (UFC/mL)
0	6 a
53	6 a
79	6 a
106	6 a
132	6 a

<sup>1</sup> – Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, considerando o valor nominal de 5% de significância.

**Fonte:** Laboratório de Análises Ambientais e Produtos Alimentícios da FESP/UEMG. Passos, MG, 2009.

**Tabela 3** - Médias dos parâmetros analisados para o vinho resultante do caldo de cana antes e após ser submetido à radiação ultravioleta.

Parâmetros analisados	Médias		P-valor
	VSR	VCR	
Acidez (g/l)	6,3	6,0	38,83
Álcool (%)	8,1	8,5	39,83
Ph	3,6	3,5	80,38

**Fonte:** Laboratório de Açúcar e Álcool da Usina Itaiquara. PassosMG, 2009.

**Tabela 4** - Análises físicas e químicas de cachaças produzidas com caldo de cana irradiado e não irradiado com Ultravioleta comparado a legislação vigente.

Parâmetros analisados	CHSR	CHCR	Limites	
			Mínimos	Máximos
Grau alcoólico real a 20°C (%v/v)	38,93	38,13	38,0	48,0
Acidez volátil em ácido acético (mg/100mL de álcool anidro)	21,40	33,77	-x-	150,0
Alcoóis superiores (mg/100mL de álcool anidro)	290,13	330,17	-x-	360,0
Furfural (mg/100mL de álcool anidro)	0,68	0,25	-x-	5,0
Aldeídos em aldeídos acéticos (mg/100mL de álcool anidro)	34,89	22,62	-x-	30,0
Ésteres em acetato de etila (mg/100mL de álcool anidro)	20,36	24,26	-x-	200,0
Soma dos Componentes Secundários (mg/100mL de álcool anidro)	367,46	411,07	200,0	650,0

**Fonte:** Laboratório de Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Deve-se levar em consideração que os micro-organismos possuem um sistema de reparo de DNA que permite reparar a lesão ocasionada pela ação da radiação UV. Quando esta radiação é subletal a reparação do DNA é feita através da ação de enzimas especiais que restabelecem o sequenciamento genético do micro-organismo evitando que o sequenciamento errôneo seja passado para as próximas gerações.

Os resultados experimentais obtidos pela análise de variância permitem concluir que não houve diferenças significativas, ( $P = 0,6463$ ), nas análises microbiológicas do caldo de cana irradiado nos tempos 0; 52,8; 79,2; 105,6 e 132. Na Tabela 2 estão apresentadas as médias das análises microbiológicas do caldo de cana irradiado de acordo com os tempos estudados. O teste de Scott-Knott foi utilizado para demonstrar que as médias não diferiram entre si ao nível nominal de 5% de significância.

#### Análises do vinho VSR e VCR

Em se tratando das análises físicas e químicas do vinho proveniente do caldo de cana antes e após ser submetido à radiação U.V., não foram observadas diferenças significativas entre o VSR e o VCR com relação à acidez, porcentagem de álcool e pH ( $P > 0,05$ ), através do teste F da análise de variância. Na Tabela 3 estão apresentadas as médias dos dados analíticos.

Com relação à acidez, o VSR e o VCR apresentaram valores de 6,3g/L e 6,0 g/L respectivamente, valores médios de acidez foram encontrados por Malta (2006) de 3,9 g de ácido acético/L durante o processo de propagação do fermento o que está de acordo com os valores encontrados neste trabalho.

Análises de teor alcoólico apresentaram um valor médio de 8,1% para o VSR e 8,5% para o VCR. Estes resultados estão de acordo com

Braga (2006), que encontrou valores mínimos de 7,8 % e máximos de 10,0%, observando que o brix médio de alimentação das dornas foi de 14,6. Segundo Schwan & Castro (2001) o processo fermentativo consiste basicamente no desdobramento do açúcar (sacarose) em álcool. Portanto, quando o produto fermentado apresenta alto grau de contaminação por micro-organismos indesejáveis, que metabolizam o açúcar com produção de outros compostos diferentes do etanol, a qualidade da cachaça fica prejudicada com consequente perda de competitividade.

O pH do vinho reflete a quantidade de ácidos produzidos durante o processo fermentativo. Segundo Lima et al. (2001) a fermentação se desenvolve em uma faixa ampla de pH, sendo adequado entre 4 e 5, porém, o pH final do processo fermentativo se encontra entre 3,5 e 4,0. Os valores de pH apresentados pelas fermentações dos VSR e do VCR estão próximos a estes valores e coincidem com os resultados obtidos por Pereira et al. (2003), pois estes autores obtiveram valores de pH entre 3 e 5 no final da fermentação.

#### Análises físicas e químicas da cachaça

O vinho fermentado com caldo de cana sem ser irradiado, VSR, e o vinho fermentado com caldo de cana irradiado, VCR, foi destilado, produzindo a cachaça sem (CHSR) e com irradiação (CHCR). Os resultados das análises de cachaça estão apresentados na Tabela 4 e as discussões referentes aos resultados foram feitas a seguir.

O grau alcoólico real nas amostras de CHSR e CHCR apresentaram valores próximos à faixa mínima permitida, estando de acordo com os estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2009).

Com relação à acidez volátil, dentre os produtos secundários da fermentação alcoólica, o ácido acéti-

co tem se destacado sendo expresso em acidez volátil (LIMA, 1964; NYKAMEN & NYKAMEN, 1983). A acidez volátil se desenvolve durante o processo fermentativo por bactérias acéticas e outros tipos de bactérias que têm sua procedência da cana-de-açúcar ou se desenvolvem no próprio processo fermentativo. A acidez volátil em ácido acético nas amostras de CHSR e CHCR foi de 21,4 e 33,77 mg/100mL de álcool anidro, respectivamente.

Alcoóis superiores são os produtos de calda que possuem baixo ponto de ebulição e que saem no final da destilação. As amostras de CHSR e CHCR apresentaram altos valores destes alcoóis, sendo: 290,13mg/100mL e 330,17 mg/100mL de álcool anidro, respectivamente. Este resultado pode ser justificado pelos baixos valores de pH obtidos para os vinhos. Tais valores estão próximos aos valores máximos permitidos pela legislação vigente e acima daqueles encontrados por Pereira et al. (2003). Os autores encontraram um valor médio de alcoóis superiores de 225,35mg/100mL nas amostras de cachaça.

Os resultados das análises de furfural das amostras de CHSR e CHCR apresentaram 0,68 e 0,25mg/100 mL, respectivamente, estando estes valores dentro da faixa estabelecida oficialmente. A análise de aldeído em aldeído acético para a CHSR apresentou valor de 34,89mg/100mL, estando este valor acima do valor estabelecido pela legislação vigente. A amostra da CHCR apresentou valor de 22,62mg/100mL, estando próximo ao valor máximo estabelecido. Estes resultados justificam-se pelo fato de que o aldeído é um produto que se volatiliza no início da destilação e, durante o processo de destilação não foi efetuado o corte de cabeça. Os valores de aldeído acético encontrados por Cantão (2006) apresentaram em média 13,42mL/100mL de álcool anidro

As análises de ésteres em acetato de etila apresentaram valores de 20,36 e 24,26mg/100mL de álcool anidro para as amostras de CHSR e CHCR, respectivamente. Estes valores estão muito abaixo dos valores máximos estabelecidos pela legislação vigente. Segundo Cantão (2006), os ésteres são compostos importantes para a formação do *flavour* sendo formados principalmente durante o processo de maturação e envelhecimento. Clemente (2001) destaca que entre outros produtos secundários, formados na fermentação alcoólica que passam para o destilado, os ésteres e aldeídos são compostos que dão aroma e sabor à bebida. Comparando-se os resultados obtidos para a CHSR e para a CHCR, os parâmetros aroma e sabor da bebida não se alteraram com a submissão do caldo de cana à radiação U.V. .

Observando-se a soma total dos parâmetros analisados nas amostras das CHSR e CHCR verifica-se que a CHCR apresentou um maior valor em relação à CSR. Comparando-se as duas amostras com o valor estabelecido pela legislação vigente, que estabelece que a soma não pode ser inferior a 200 mg e não superior a 650mg/100mL de álcool anidro, observou-se que os resultados das análises físicas e químicas das cachaças se apresentaram dentro destes valores limítrofes.

## CONCLUSÕES

As características físico-químicas presentes no caldo de cana e o próprio sistema contínuo de tratamento influenciaram na ação da radiação U.V. sobre os micro-organismos viáveis presentes na matéria-prima para produção de cachaça, ocasionando em doses subletais. Não houve diferenças estatisticamente significativas nos números de micro-organismos eliminados em função dos tempos de tratamentos com a radiação U.V. .

As análises do vinho proveniente do caldo de cana antes e após ser submetido à radiação U.V, não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros avaliados.

Não foram observadas diferenças na comparação da qualidade das cachaças produzidas com caldo tratado com a radiação UV e o caldo não tratado, comparando aos valores estabelecidos pela legislação vigente, verificando que ambas apresentaram-se dentro dos valores limítrofes.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Decreto nº 6.871** de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº. 8.918, de 4 de junho de 1994, que dispõe a padronização, a classificação, o registro, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/231844/decreto-6871-09>>. Acessado dia: 10 nov. 2009.
- BRASIL. Instrução Normativa nº13, de 29 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **D.O.U**, Brasília, s.1, p. 3, 2005. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=12386>>. Acessado dia: 10 nov. 2009.
- BRAGA, V. S. **A. influencia da temperatura na condução de dois processos fermentativos para produção de cachaça**. 2006. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba SP.
- CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana de açúcar**. Lavras: UFLA, 2001.
- CANTÃO, F. O. **Análises físico-químicas e avaliação da presença do cobre em aguardentes de cana por aluminossilicatos**. 2006. 62 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CLEMENTE, P. R. **Análise sensorial**. In: CARDOSO, M. G. Produção de aguardente de cana-de-açúcar. Lavras: UFLA, 2001. Cap. 6. p. 175 – 183.
- FARIA, J. B. **Determinação dos compostos responsáveis pelo defeito sensorial das aguardentes de cana (Saccharum SSP) destiladas na ausência de cobre**. 2000. 99 p. Tese (Livre docência) – Faculdade de Ciências Farmacêutica, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
- FERREIRA, D. F. **Sistemas para análises de variância para dados balanceados**. SISVAR versão 5.1. Lavras: UFLA, 2007. (Software).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos e químicos para análises de alimentos**. 3º Ed. São Paulo: IMESP, 1985. v. 1. 533p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DA CACHAÇA (IBRAC). **Mercado externo**. Disponível em: <[http://www.ibrac.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=44](http://www.ibrac.net/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=44)>. Acessado em: 05 set. 2009.
- KOLLER, L. R. **Ultraviolet radiation**. Londres: John Wiley & Sons, 1952. 220p.
- LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1984. 725p
- LEWIN, B. **Genes VII**. São Paulo: Artimed, 2001. p. 931.
- LIMA, U. A. **Estudos dos principais fatores que afetamos componentes do coeficiente não alcoólico das aguardentes da cana**. Piracicaba: ESALQ- USP, 1964. 174 p. (Memorial de concurso para Professor Catedrático da ESALQ- USP).
- LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. **Produção de etanol**. In: \_\_\_\_\_; AQUARONE, E.; TORZANI, W.; SCHMIDELL, W. **Processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: E. Blucher, 2001. Cap.1, p. 1-43.
- MALTA, H. L. **Estudos de parâmetros de propagação de fermento (Saccharomyces cerevisiae) para produção de cachaça de alambique**. 2006. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia da UFMG, Belo Horizonte.

MARQUES, M. O.; MARQUES, T. A.; JUNIOR, L. T. **Tecnologia do açúcar. Produção e industrialização da cana-de-açúcar.** Jaboticabal: FUNEP, 2001. 166p.

NYKAMEN, L & NYKAMEN, I. **Rum lavor of destiled beverages: Origin and development.** Piggott, J. R. ed. Society of chemical industry / Ellis Harwood Limited. Chichester: uk. 1983. p. 49-63.

PEREIRA, N. E.; CARDOSO, M. G.; AZEVEDO, S. M.; MORAIS, A. R.; FERNANDES, W.;

AGUIAR, P. M. Compostos secundários em cachaças produzidas no estado de Minas Gérias. **Ciênc. Agrotécnica**, Lavras. v. 27, n. 5, p.1068-1075, set./out., 2003.

PIRES, M. R. **Desinfecção de esgotos com radiação ultravioleta: influencia da qualidade do efluente e da fotoreativação** 2002. 128 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SCHWAN, R. F.; CASTRO, H. A. **Fermentação.** In. CARDOSO, M. G. Produção de aguardente de cana-de-açúcar. Lavras: UFLA, 2001. Cap. 3, p. 113-127.

YOKOYA, F. Problemas com contaminantes na fermentação alcoólica. **STAB. Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 9, n. 6, p. 38-39, jul./ago. 1991.

3M DO BRASIL LTDA. **Petrifilm placa para contagem de aeróbios;** Folheto de instrução de uso. USA, 1997. ❖

ACCESSE!



The screenshot shows the website's navigation bar with links: Home, Quem Somos, Edições, Cadastro, Fale Conosco. Below the navigation is a search bar and a 'ok' button. The main content area includes:

- Assine ou renove sua assinatura 2012:** A banner for the 2012 subscription, featuring the journal cover and a 'COMPRAR' button.
- Material Técnico:** A section with sub-sections like 'COMER SEM RISCOS 2', 'Nutrição para quem não conhece nutrição.', and 'PLANEJAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DE CUSTOS EM RESTAURANTES INDUSTRIAIS', each with a 'COMPRAR' button.
- Agenda:** A list of upcoming events, including '18 a 20/09/2012 São Paulo - SP 18 a 20/09/2012 - São Paulo - SP FISA - Food Ingredients South America' and 'IX Seminário Internacional de Industrialização da Carne'.
- Enquete (Survey):** A section titled 'Escolha o Trabalho que tem interesse em ler:' with radio button options for various topics like 'Avaliação crítica da rotulagem praticada pela indústria alimentícia brasileira' and 'Aspectos sanitários da salmonelose como uma zoonose'.
- Colunas (Columns):** A section with question mark icons and titles like 'Comércio on line de alimentos: a rapidez exige cautela e preparo técnico' and 'Evolução da alimentação humana: o tempo como fator determinante de escolhas alimentares'.
- Right sidebar:** A vertical list of articles with 'COMPRAR' buttons, such as 'Notas em alimentos: distribuição mundial' and 'Farinhas e grãos armazenados: a defesa contra os insetos'.
- Form:** A registration form with fields for 'E-Mail', 'Senha', and a 'Entrar' button.

www.higienealimentar.com.br

Revista Higiene Alimentar

Mapa do Site

- Vídeos
- Fotos
- Informativo
- Edições

- Normas de Publicação
- Conselho Editorial
- Quem Somos
- Consultorias

- Tornar-se Assinante
- Efetuvar Cadastro
- Oportunidades
- Fale - Conosco



Desenvolvido por navit

